

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

REC'D 21 AUG 2000

WIPO

PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

EP 00/04815

**Aktenzeichen:**

199 38 921.7

**Anmeldetag:**

17. August 1999

**Anmelder/Inhaber:**L'Orange GmbH,  
Stuttgart/DE**Bezeichnung:**Einspritzventil für eine Verbrennungs-  
kraftmaschine**IPC:**

F 02 M 47/02

EJU

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 23. Juni 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Holl.

## Zusammenfassung

- 5 Einspritzventil für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem elektromagnetisch betätigten Steuerventil, dessen Ventilstellglied lokal getrennt eine Stellgliedanschlagfläche 12a und eine Stellglieddichtfläche 16a ausbildet. Durch die lokale Trennung von Stellgliedanschlagfläche und Stellglieddichtfläche eignet sich das Steuerventil für extrem hohe Betriebsdrücke und gewährleistet sowohl exakte Steuerung als auch lange Standzeit.

10



Fig. 2

## Einspritzventil für eine Verbrennungskraftmaschine

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Einspritzventil für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem elektromagnetisch betätigten Steuerventil, welches mittels eines Ventilstellgliedes alternativ eine einer Dichtfläche zugeordnete Fluiddurchtrittsöffnung verschließt oder freigibt und dadurch den Druck in einem mit der Durchtrittsöffnung verbundenen Steuerdruckraum steuert.

10

Ein Einspritzventil mit den vorgenannten Merkmalen ist aus Fig. 2 der europäischen Patentschrift EP 0531 533 B1 bekannt. Bei dem bekannten Einspritzventil ist das Ventilstellglied mit dem Anker der Elektromagneten fest verbunden und wird durch Federkraft auf eine Dichtfläche gedrückt, so daß die Durchtrittsöffnung zum

- 15 Steuerdruckraum verschlossen ist. Üblicherweise werden solche Einspritzventile bei Speichereinspritzsystemen verwendet, wo sehr hohe Steuerdrücke in der Größenordnung mehrerer 100 Bar auftreten. Durch Bestromung des Elektromagneten wird das mit dem Magnetanker verbundene Ventilstellglied gegen die Federkraft angehoben, so daß die Durchtrittsöffnung freigegeben wird und dadurch im Steuerdruckraum der Hochdruck
- 20 abgebaut werden kann. Durch den Druckabfall im Steuerdruckraum wird dann die Einspritzung im Einspritzventil ausgelöst. Durch das Abschalten des Magnetspulenstroms schlägt der Magnetanker und mit diesem das üblicherweise als zylindrischer Bolzen ausgeführte Ventilstellglied mit seiner Stirnfläche unter der Federkraft auf die Dichtfläche und verschließt damit die Durchtrittsöffnung. Eine gute Dichtwirkung des Ventilstellgliedes
- 25 gegen den sehr hohen Druck im Steuerdruckraum wird durch eine möglichst kleine Querschnittsfläche und damit kleinen Durchmesser des Ventilstellglieds erreicht. Ein möglichst kleiner Durchmesser des Ventilstellglieds ist auch deshalb anzustreben, damit Winkelfehler, d. h. Abweichungen in der Ausrichtung der Stirnfläche des Ventilstellglieds von der zugehörigen Dichtsitzfläche, die durch Fertigungsungenauigkeiten entstehen, nicht
- 30 zu Leckagespalten führen. Schließlich ist ein dritter Grund für einen möglichst geringen Durchmesser des Ventilstellglieds eine hohe anzustrebende Dichtsitzpressung und damit eine exaktere Steuerung.

Ein Nachteil eines geringen Durchmessers des Ventilstellglieds liegt allerdings darin, daß mit kleinem Durchmesser und damit kleiner Stirnfläche sich ein möglicherweise unzulässig hoher Sitzeinschlag an der Ventilöffnung ergibt. Ein weiterer Nachteil eines geringen Durchmessers des Ventilstellglieds ist darin zu sehen, daß die Schließbewegung des Magnetankers und des Ventilstellglieds, die zusammen eine beträchtliche träge Masse bilden, wenig gedämpft auf Null verzögert werden und so Rückpralleffekte auftreten. Für ein dämpfendes Abbremsen des Ventilstellgliedes wäre ein möglichst großer Durchmesser und damit eine entsprechend große Stirnfläche wünschenswert.

10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Einspritzventil der vorgenannten Bauart so auszubilden, daß der vorstehend aufgezeigte Zielkonflikt gelöst wird und dadurch sowohl große Exaktheit des Steuerventils auch bei extrem hohen Drücken erreicht wird und gleichzeitig unzulässig hoher Verschleiß durch die Aufprallbewegung des Ventilstellgliedes verhindert wird.

15 Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß das vom Elektromagneten betätigte Ventilstellglied zusätzlich zu einer Stellglieddichtfläche, die mit der Dichtfläche der Fluiddurchtrittsöffnung zusammenwirkt, eine Stellgliedanschlagfläche aufweist, die mit Abstand von der Stellglieddichtfläche angeordnet ist.

20 Durch die erfindungsgemäße räumliche Trennung der Stellglieddichtfläche von der Stellgliedanschlagfläche lassen sich die gegensätzlichen Forderungen bezüglich der Dichtfunktion einerseits und der Aufpralldämpffunktion andererseits zugleich verwirklichen. Demnach wird in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Stellgliedanschlagfläche wesentlich größer ist als die Stellglieddichtfläche. Die lokal getrennte Ausbildung von Stellgliedanschlagfläche und Stellglieddichtfläche hat darüber hinaus noch den Vorteil, daß hohe Fluiddrücke, wie sie im Bereich der Fluiddurchtrittsöffnung und damit der Stellglieddichtfläche auftreten, lokal vom Elektromagneten wegverlegt werden können und insoweit der Elektromagnet von hohem hydraulischen Druck geschützt ist. Schließlich liegt ein weiterer Vorteil darin, daß der Elektromagnet auch vor Beeinträchtigung durch die physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Steuerfluids besser geschützt werden kann.

25  
30

Bei einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Einspritzventils ist die Stellglieddichtfläche die Stirnseite einer vom Ventilstellglied ausgebildeten Ventilstange. Die Länge der Ventilstange bestimmt dabei im wesentlichen den Abstand, den die

5 Stellglieddichtfläche von der Stellgliedanschlagfläche aufweist. Vorteilhaft ist es, wenn das Ventilstellglied im wesentlichen pilzförmig gestaltet ist, wobei der Pilzschaft die Ventilstange bildet und die Stellgliedanschlagfläche ein im Bereich des Pilzhutes die Ventilstange konzentrisch umgebender Ringbund ist. Ein solcherart ausgebildetes Ventilstellglied ist fertigungstechnisch mit wenig Aufwand herzustellen.

10

Die Länge der Ventilstange ist um einen minimalen Betrag größer als der Abstand der Dichtfläche der Fluiddurchtrittsöffnung vom Referenzanschlag für die Stellgliedanschlagfläche.

15 Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied zweigeteilt ist in einen die Stellgliedanschlagfläche aufweisenden Stellgliedanschlag und eine die Stellglieddichtfläche aufweisende mit dem Stellgliedanschlag in Wirkverbindung stehende Ventilstange.

20 Ein wesentlicher Vorteil dieser erfindungsgemäßen zweiteiligen Gestaltung des Ventilstellglieds besteht darin, daß die im Durchmesser deutlich geringere Ventilstange leichter unabhängig vom Stellgliedanschlag herstellbar ist. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß unterschiedliches Material für die Ventilstange und den Stellgliedanschlag verwendet werden kann. Bei der zweiteiligen Ausführung des Ventilstellglieds muß lediglich

25 sichergestellt sein, daß die Öffnungsbewegung der Ventilstange, d. h. also das Abheben von der Dichtfläche durch den Überdruck aus der Fluiddurchtrittsöffnung oder durch eine unterstützende Hilfsfeder gewährleistet ist. Die geringfügige Überlänge der Ventilstange, bezogen auf den Abstand zwischen der Stellglieddichtfläche und der Stellgliedanschlagfläche kann bei der Schließbewegung durch elastische Verformung

30 (Verkürzung) der Ventilstange aufgenommen werden.

Vorteilhaft ist es, wenn der Stellgliedanschlag im wesentlichen pilzförmig gestaltet ist, wobei die Stellgliedanschlagfläche eine im Bereich des Pilzfußes an der Ventilstange anschlagende Stirnfläche ist. Diese Stirnfläche wird im Regelfall eine Kreisfläche sein, deren Durchmesser deutlich größer ist als der Durchmesser der anschlagenden Ventilstange.

5

In weiterer Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, die Ventilstange in Führungsbüchsen axial beweglich zu führen. Dabei ist es im Hinblick auf eine möglichst minimale Stellglieddichtfläche anzustreben, daß eine Führungsbüchse in geringem Abstand der Stellglieddichtfläche der Ventilstange angeordnet ist. Auf diese Weise werden Biegeschwingungen des freien Endes der Ventilstange mit der Stellglieddichtfläche verhindert, so daß die Stellglieddichtfläche nur einen geringfügig größeren Durchmesser aufweisen muß als den der Durchtrittsbohrung.

10

Die Länge der Ventilstange beträgt vorzugsweise ein Vielfaches ihres Durchmessers.

15

Anhand der beigefügten Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Einspritzventil im Längsschnitt,

20

Fig. 2 den Bereich des elektromagnetischen Steuerventils des Einspritzventils nach Fig. 1 vergrößert, und

Fig. 3 einen gegenüber der Darstellung in Fig. 2 noch einmal stark vergrößerten Ausschnitt eines elektromagnetischen Steuerventils nach dem Stand der Technik.

25

Das in Fig. 1 gezeigte Einspritzventil eines Hochdruckspeichereinspritzsystems für eine Verbrennungskraftmaschine weist ein Gehäuse 1 auf. Im unteren Bereich des Einspritzventils ist eine Ventalnadel 20 gelagert, durch deren Axialbewegung ein Einspritzloch 24 gegenüber einem Hochdruckraum 21 freigegeben werden kann und somit eine Einspritzung erfolgt. Der Hochdruckraum 21 steht über Kanäle in dem Gehäuse 1 mit

30



einem Hochdruckanschluß 22 in Verbindung. Die Steuerung der Bewegung der  
 Düsenadel 20 erfolgt über einen Elektromagneten 10, dessen Magnetanker 11 mit einem  
 Ventilstellglied 12 fest verbunden ist. Das Ventilstellglied 12 ist Teil eines Steuerventils,  
 welches durch den Elektromagneten 10 betätigt wird. Die Funktion dieses  
 5 elektromagnetisch betätigten Steuerventils wird anhand der Vergrößerung nach Fig. 2  
 erklärt.

In Fig. 2 sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen. Das  
 Ventilstellglied 12 ist im wesentlichen pilzförmig gestaltet, wobei der Pilzhutes als  
 10 Ventilstange 16 ausgebildet ist, die vom Bereich des Pilzhutes bis zu einer Dichtfläche 17  
 reicht, in die eine Fluiddurchtrittsöffnung 14a aus einem Steuerdruckraum 14 mündet. Der  
 Durchmesser der Ventilstange 16 ist so gewählt, daß die Stirnfläche die  
 Fluiddurchtrittsöffnung 14a gerade überdeckt und somit auf der Dichtfläche 17 einen  
 Dichtsitz ausbildet. Es ist leicht erkennbar, daß die Länge der Ventilstange 16 ein  
 15 Vielfaches ihres Durchmessers beträgt. Der Steuerdruckraum 14 steht über eine  
 Drosselbohrung mit dem Hochdruckkanalsystem des Einspritzventils in Verbindung. Das  
 Ventilstellglied 12 ist durch die Ventilstange 16 in einer oberen Führungsbüchse 15o und  
 einer unteren Führungsbüchse 15u gehäuseseitig axial verschieblich gelagert. Dabei ist die  
 untere Führungsbüchse 15u so angeordnet, daß nur ein geringer Abstand zwischen dem  
 20 unteren Ende der Ventilstange 16, welches als Stellglieddichtfläche 16a ausgebildet ist,  
 und der Unterkante der unteren Führungsbüchse 15u verbleibt. Der dort entstehende  
 Ringraum 18 steht mit einem Niederdruckfluidanschluß 19 des Einspritzventils in  
 Verbindung. In der in Fig. 2 gezeigten Schließstellung des elektromagnetischen  
 Steuerventils schließt die Ventilstange 16 mit ihrer Stellglieddichtfläche 16a die  
 25 Fluiddurchtrittsbohrung 14a ab. Ein im Bereich des Pilzhutes des Stellglieds 12 die  
 Ventilstange 16 konzentrisch umgebender Ringbund ist als Stellgliedanschlagfläche 12a  
 ausgebildet und ruht auf der oberen Planfläche der Büchse 15o. In der gezeigten  
 Schließstellung des elektromagnetischen Steuerventils wird das Ventilstellglied 12  
 zusammen mit dem Magnetanker 11 von einer nicht näher dargestellten Druckfeder  
 30 belastet, die das Stellglied 12 auf die Dichtfläche 17 und gleichzeitig auf die Oberseite der  
 oberen Führungsbüchse 15o preßt, welche als Referenzanschlag für die  
 Stellgliedanschlagfläche 12a des Stellgliedes 12 dient. Wird der Elektromagnet 10

bestromt, dann zieht der Magnetanker 11 gegen die Kraft der Druckfeder das Ventilstellglied 12 nach oben, so daß die Fluiddurchtrittsbohrung 14a freigegeben wird und damit ein Druckabfall im Steuerdruckraum 14 entsteht, der ein Anheben der Ventilnadel 20 und damit eine Einspritzung bewirkt. Bei Abschalten des Stroms schlägt unter der Kraft der Druckfeder das Ventilstellglied 12 zusammen mit dem Magnetanker 11 nach unten. Dabei wirkt die im Vergleich zur Stellglieddichtfläche 16a der Ventilstange 16 sehr viel größere Stellgliedanschlagfläche 12a des Stellgliedes 12 als reine Dämpf- und Aufprallfläche zum Abbau der Massenkkräfte von Magnetanker und Ventilstellglied. Die sehr viel kleinere Stellglieddichtfläche 16a am unteren Ende der Ventilstange 16 übernimmt die Funktion des Dichtsitzes, was aufgrund der geringen Flächen selbst bei extrem hohen Steuerdrücken mit großer Exaktheit und ohne die Gefahr von Leckagen erfolgt.

Diese Gefahr wird anhand der stark vergrößerten Darstellung nach Fig. 3 bei einem herkömmlichen Einspritzventil aufgezeigt. Ein solches Ventil ist ähnlich aufgebaut wie das in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte, jedoch mit dem Unterschied, daß die Fluiddurchtrittsöffnung 14a, die mit dem Steuerdruckraum 14 in Verbindung steht, bis zu einer, die Funktion einer Anschlag- und Dichtfläche aufweisenden Gehäusefläche 13 geführt ist. Das Ventilstellglied 12 ist wiederum pilzförmig ausgebildet, hat jedoch nicht die erfindungsgemäße Ventilstange 16. Um die Dämpf- und Aufprallwirkung des Ventilstellglieds 12 nicht zu gering werden zu lassen, ist der Durchmesser  $e$  der Dichtsitz- und Aufprallfläche deutlich größer gewählt als der Durchmesser der Fluiddurchtrittsbohrung 14a. Dabei muß die Gefahr in Kauf genommen werden, daß infolge eines Winkelfehlers  $f$ , d. h. einem Abweichen der Dicht- und Anschlagfläche vom exakt rechten Winkel gegenüber der Längsachse des Ventilstellglieds 12 auch im angeschlagenen Zustand des Ventilstellglieds 12 ein minimaler Spalt  $s$  verbleibt, der einen dauerhaften Druckabfall im Hochdruckbereich 14 zur Folge hat.



# Patentansprüche

- 5 1. Einspritzventil für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem elektromagnetisch betätigten Steuerventil, welches mittels eines Ventilstellgliedes (12) alternativ eine einer Dichtfläche (13, 17) zugeordnete Fluiddurchtrittsöffnung (14a) verschließt oder freigibt und dadurch den Druck in einem mit der Durchtrittsöffnung verbundenen Steuerdruckraum (14) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das von

10 Elektromagneten (10) betätigte Ventilstellglied (12) zusätzlich zu einer Stellglieddichtfläche (16a), die mit der Dichtfläche (17) der Fluiddurchtrittsöffnung (14a) zusammenwirkt, eine Stellgliedanschlagfläche (12a) aufweist, die mit Abstand von der Stellglieddichtfläche (16a) angeordnet ist.
- 15 2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellgliedanschlagfläche (12a) wesentlich größer ist als die Stellglieddichtfläche (16a).
- 20 3. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieddichtfläche (16a) die Stirnseite einer vom Ventilstellglied (12) ausgebildeten Ventilstange (16) ist.
- 25 4. Einspritzventil nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (12) im wesentlichen pilzförmig gestaltet ist, wobei der Pilzschaft die Ventilstange (16) bildet und die Stellgliedanschlagfläche (12a) ein im Bereich des Pilzhutes die Ventilstange (16) konzentrisch umgebender Ringbund ist.
- 30 5. Einspritzventil nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (12) zweigeteilt ist (Teilfuge 120) in einen die Stellgliedanschlagfläche (12a) aufweisenden Stellgliedanschlag und eine die Stellglieddichtfläche (16a) aufweisende mit dem Stellgliedanschlag in Wirkverbindung stehende Ventilstange (16).

6. Einspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellgliedanschlag im wesentlichen pilzförmig gestaltet ist, wobei die Stellgliedanschlagfläche (12a) eine im Bereich des Pilzfußes an der Ventilstange (16) anschlagende Stirnfläche ist.
7. Einspritzventil nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilstange (16) in Führungsbüchsen (15o, 15u) axialbeweglich geführt ist.
8. Einspritzventil nach Anspruch <sup>7</sup> ~~5~~, dadurch gekennzeichnet, daß eine Führungsbüchse (15u) in geringem Abstand der Stellglieddichtfläche (16a) der Ventilstange angeordnet ist.
9. Einspritzventil nach den Ansprüchen 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Ventilstange (16) ein Vielfaches ihres Durchmessers ist.



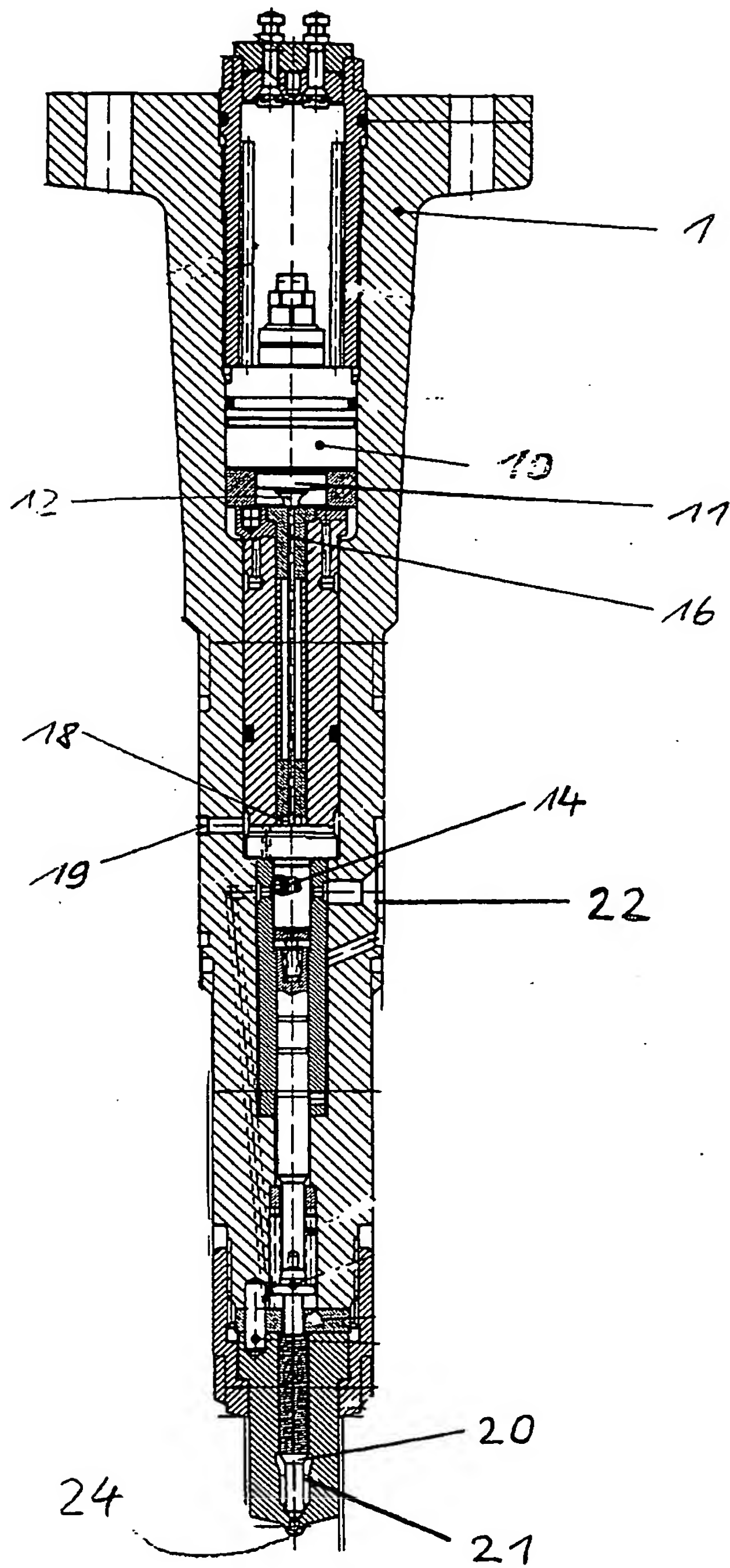


Fig.

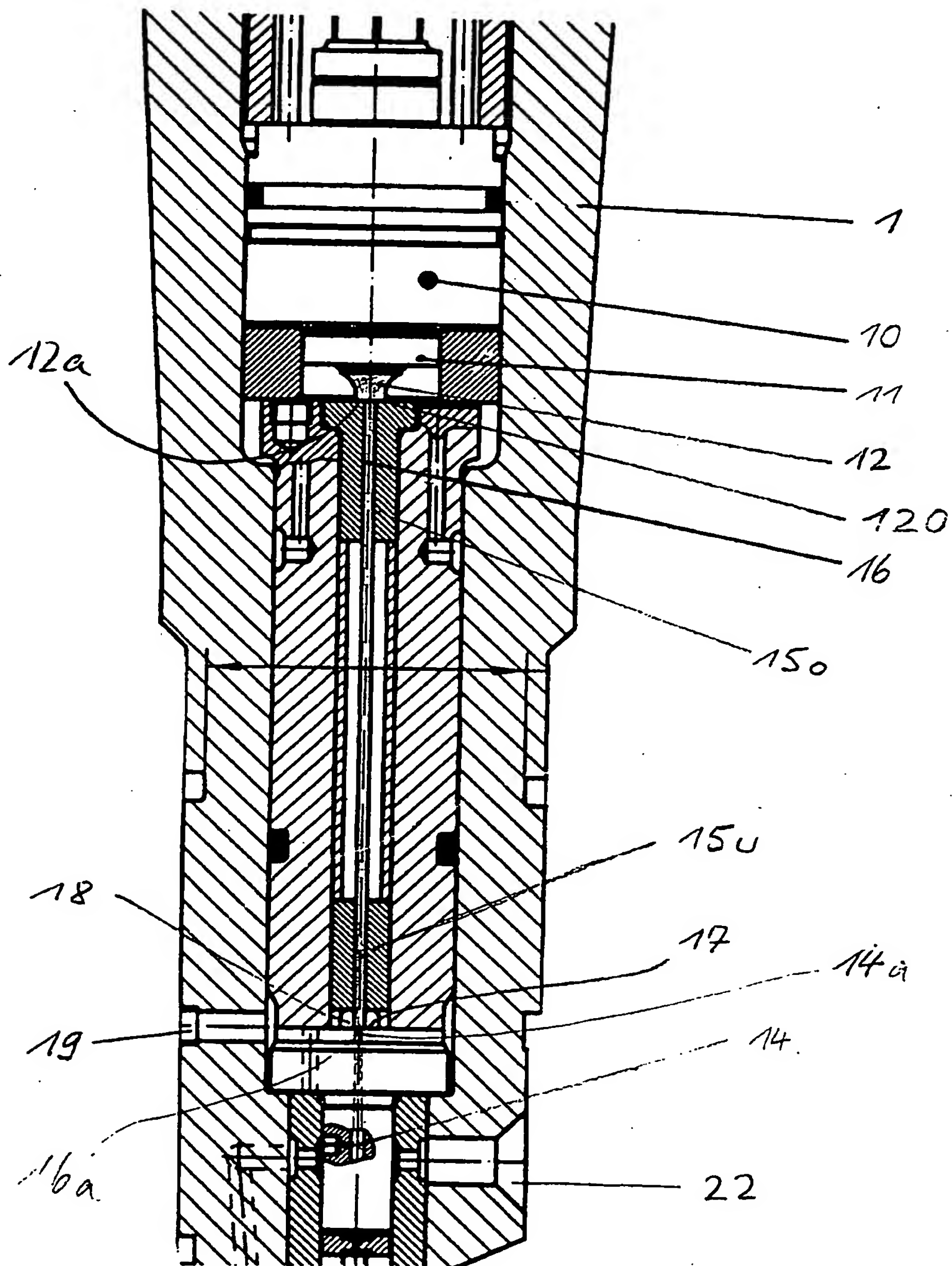


Fig 2

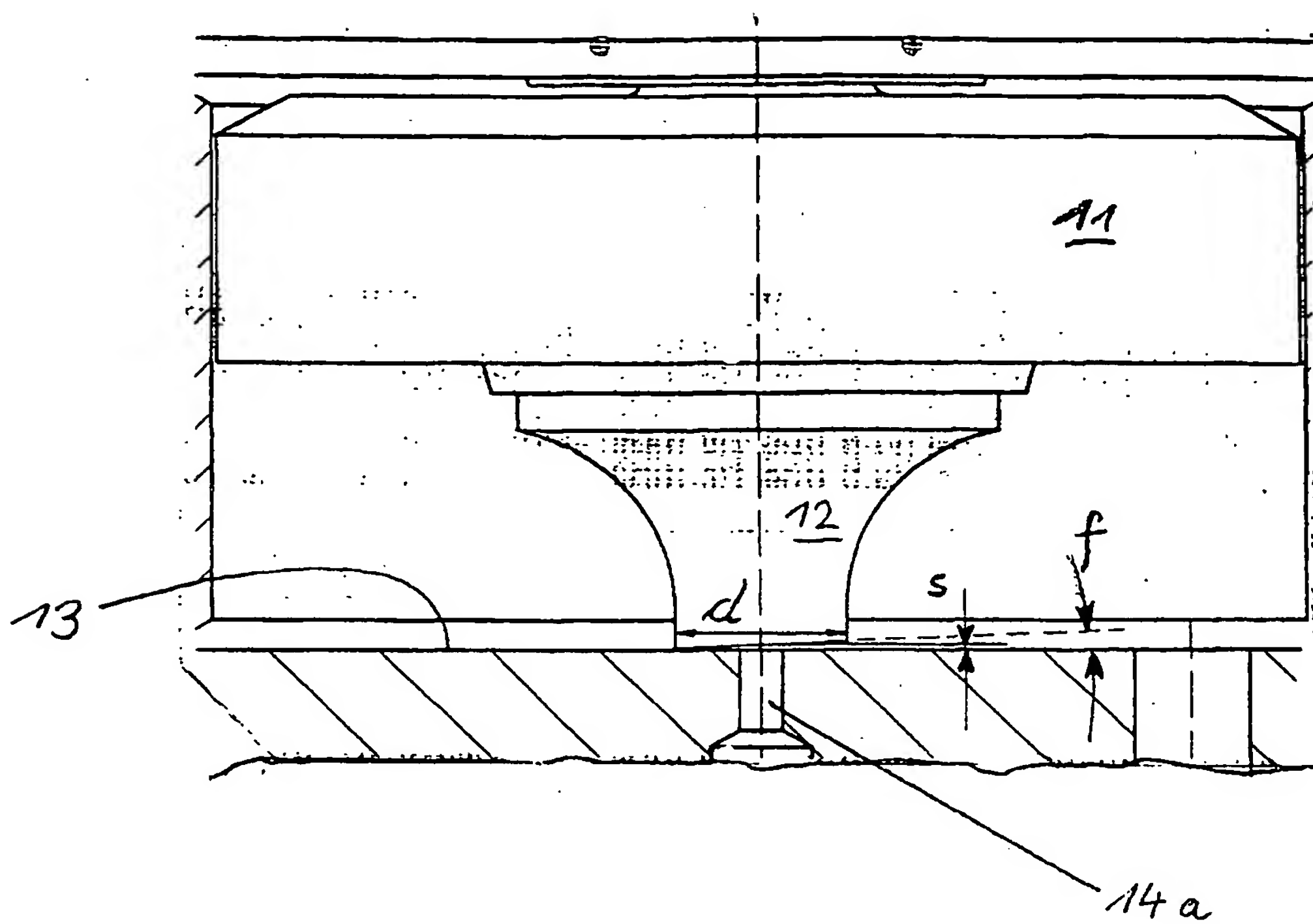


Fig 3